

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Objective lens, reproducing apparatus and reproducing method

Patent Number: ☐ EP0859357, A3, B1
Publication date: 1998-08-19
Inventor(s): YAMAKAWA AKIO (JP); KIKUCHI NOBUYASU (JP)
Applicant(s): SONY CORP (JP)
Requested Patent: ☐ JP10228667
Application Number: EP19980400379 19980217
Priority Number(s): JP19970032256 19970217
IPC Classification: G11B7/00
EC Classification: G11B7/135F
Equivalents: CN1201230, ☐ US6104688
Cited Documents: EP0731458; EP0780838

Abstract

An objective lens, a reproducing apparatus and a reproducing method using a single objective lens for a DVD which can also read a CD without adding any peripheral member can be obtained. In an objective lens which is arranged so that a light beam emitted from a common light source (11) may be focused through a common objective lens (8) on respective signal recorded surfaces (1a), (2a) of a DVD (2) and a CD (1) having light transmitting layers (1c), (2c) of different thicknesses, an area of the objective lens (8) for the DVD (2) in a range of a numerical aperture NA from 0 to 0.3-0.4 from the light axis is worked to form correcting lens surface (8a) for correcting the aberration caused when reading the CD (1) through the objective lens for the DVD (2), thereby allowing the CD to be read through the objective lens for the DVD.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-228667

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135
7/09
7/20G 1 1 B 7/135
7/09
7/20Z
B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-32256

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月17日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号

(72) 発明者 菊池 信恭

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山川 明郎

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニー株式会社内

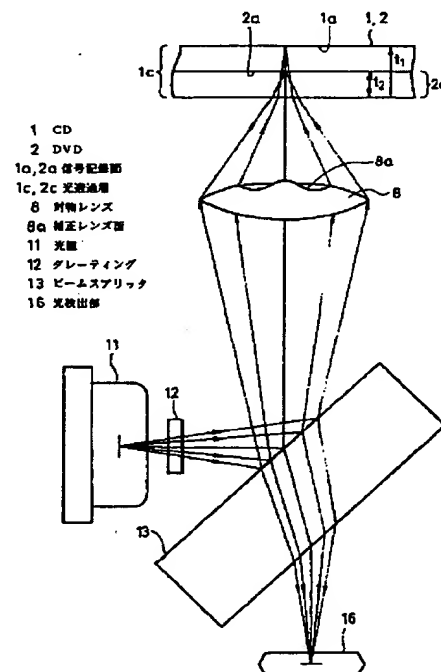
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 対物レンズ、再生装置及び再生方法

(57) 【要約】

【課題】 周辺部材を追加することなくDVD用の1つの対物レンズでCDの読み取りも行うことのできる対物レンズ、再生装置及び再生方法を得る。

【解決手段】 共通の光源 11 から出射された光ビームを光透過層 1c、2c の厚さが異なるDVD 2 及びCD 1 のそれぞれの信号記録面 1a、2a を共通の対物レンズ 8 で合焦させるようにした対物レンズにおいて、DVD 2 の対物レンズ 8 の光軸からの開口数NAが0から0.3~0.4の範囲に、DVD 2 の対物レンズでCD 1 を読み取ったときに生じる収差を補正するための補正レンズ面 8a を加工したことで、DVD用の対物レンズでCDの読み取りも可能となる対物レンズ、この対物レンズを使用した再生装置及び再生方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共通の光源から出射された光ビームを光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面に共通のレンズで合焦させるようにした対物レンズにおいて、

上記対物レンズが 1 つのレンズ部材から構成され、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を少なくとも一方のレンズ面に有することを特徴とする対物レンズ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の対物レンズにおいて、上記光透過層の厚さが 1.2 mm と 0.6 mm の記録媒体であり、光透過層が 0.6 mm の記録媒体の信号記録面を読み取る対物レンズで、光透過層が 1.2 mm の記録媒体の信号記録面を読み取るときに発生する収差を上記補正レンズ面で補正し読み取ることを特徴とする対物レンズ。

【請求項 3】 請求項 1 記載の対物レンズにおいて、上記対物レンズは、開口数 NA が 0.6 のレンズであるとき、上記補正レンズ面の開口数 NA が 0 から 0.3 ~ 0.4 の範囲であることを特徴とする対物レンズ。

【請求項 4】 光入射面から信号記録面までの光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれ上記信号記録面に光ビームを照射し、その反射光を電気信号に変換する光ヘッド部を備えると共に、上記電気信号に応じて上記信号記録面に記録された情報信号を再生する再生処理部を備えてなる再生装置において、上記ヘッド部は、共通の光ビームを出射する光源と、上記光ビームを反射及び透過して分光する分光手段と、上記分光手段によって反射された共通の上記光ビームを光透過層の厚さの異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面に共通のレンズで合焦させるレンズであって、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を少なくとも一方のレンズ面に有する対物レンズと、上記分光手段で透過された上記少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光を受光して電気信号に変換する光検出手段とを備え、

上記再生処理部は、上記光検出手段で検出された上記記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光に応じた上記電気信号を再生処理することを特徴とする再生装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の再生装置において、上記少なくとも 2 つの記録媒体はコンパクト・ディスク及びデジタル・ビデオ・ディスクであることを特徴とする再生装置。

【請求項 6】 光入射面から信号記録面までの光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれ上記信号記録面に照射する光ビームを 1 つの共通のレンズで合焦させ、その反射光を電気信号に変換すると共に、上記電気信号に応じて上記信号記録面に記録された情報信号を再生するようにした再生方法において、

上記記録媒体のそれぞれの上記信号記録面に光ビームを照射するレンズは、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を少なくとも一方のレンズ面に有する対物レンズを使用し、光透過層の薄い記録媒体では上記対物レンズ前面で集光された光ビームでもって当該信号記録面を読み取り、光透過層の厚い記録媒体では上記補正レンズ面で集光された光ビームでもって当該信号記録面を読み取るようにしたことを特徴とする再生方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の再生方法において、上記光透過層の厚さの異なる記録媒体がデジタル・ビデオ・ディスク及びコンパクト・ディスクであり、光透過層の厚い上記コンパクト・ディスクの読み取りの場合、光透過層の屈折率が異なる分だけ上記対物レンズを接近させて読み取ることを特徴とする再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、共通の光源から出射された光ビームを光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの光ディスクの信号記録面を 1 つのレンズで合焦させ、光ディスクを選択的に再生するようにした対物レンズ、この対物レンズを使用した再生装置及び再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、光ビームを利用して記録情報を再生する記録媒体である光ディスクとして、コンパクト・ディスク（以下、CD という）が広く普及しているが、最近では長時間の映像記録等をデジタル的に再生するデジタル・ビデオ（パーサタイル）・ディスク（以下、DVD という）等の新たな記録媒体が開発されている。

【0003】 このように光ビームを利用した記録媒体からデジタル情報を読み出す場合、レーザー光を記録媒体のトラック上のピットに照射し、その反射光を検出し、反射光のレベルを再生処理回路等で演算され 2 値データに変換することによって記録情報を再生することができる。

【0004】 図 14 は CD 用の光ヘッド部の一構成例を示したもので、光源となるレーザーダイオード 21 は波長が 780 nm であるレーザ光を発生する。グレーティング 22 はレーザーダイオード 21 から出射される 1 本のレーザー光を複数本（実質的には 3 本）に分けるようになされており、3 本のレーザー光のうち 1 本はデータの読み取り及びフォーカサーボに使用され、残りの 2 本はトラッキングサーボに使用される。

【0005】 透明な平行平板よりなる分光手段であるビームスプリッタ 23 は、レーザーダイオード 21 から出射されグレーティング 22 を介して入射されるレーザー光を対物レンズ 24 に向けて反射し、さらに、対物レンズ 24 を介して戻ってきた CD 100 による反射光（収束光）を、非点収差を与えてホトダイオード 25 に透過

させるようになっている。

【0006】対物レンズ24はレーザー光を収束し、微細なピットが並んでいるCD100の情報記録層102に照射させるようになっている。さらに、対物レンズ24はCD100の情報記録層102からの反射光を収束し、ビームスプリッタ23を介してホトダイオード25に入射される。

【0007】尚、対物レンズ24はその開口数(Numerical Aperture (NA))が大きいほど光の収束する角度が大きくなり、より小さい範囲に光を収束することができる。この構成例においてはNAが0.45の対物レンズが使用されている。

【0008】ホトダイオード25はレーザーダイオード21がCD100に照射したレーザー光の戻り光を検出するようにされている。グレーティング22によってレーザー光は3本に分けられているので、これに対応してホトダイオード25の受光部も3つある。このうちの1つはデータを読み取るレーザー光の受光部であり、残りの2つはトラッキング用の2本のレーザー光を受光し、その光量に基づいてデータ読み取り用のレーザー光が所定のトラックに照射されるように対物レンズ24をトラッキング制御するのに用いられる。

【0009】情報記録層102で反射してホトダイオード25に入射するレーザー光は、収束光としてビームスプリッタ23を通過するため非点収差が発生する。この非点収差を利用してフォーカスサーボが行われる。

【0010】記録媒体であるCD100は、厚さ t が1.2mmの光透過層である基板101上に情報記録層102が形成され、情報記録層102の上に保護膜103が形成されている。レーザーダイオード21から出射したレーザー光は、透明な基板101を透過し情報記録層102に照射される。情報記録層102は記録情報に対応したピットを有しており、レーザー光がピットに照射されると回折を起こし、戻り光(記録媒体で反射されホトダイオード25に入射する光)の強度が弱くなる。ピットが無い部分にレーザー光が照射されると、そのまま反射されるので戻り光の強度が強くなる。このような戻り光をホトダイオード25で検出し、その戻り光の強弱を2進数の「1」、「0」に変換することで、CD上にピットとして記録されているデータが読み取られる。

【0011】以上のようにしてトラッキングサーボ及びフォーカスサーボを行いながらレーザー光をCD上のピットに照射し、その戻り光を検出することで記録情報を読み取るものである。

【0012】一方、最近では図15に示すような構成のDVD200が提案されている。CD100が片面だけに情報が記録されているのに対して、DVD200は両面に情報が記録されている。すなわち、基板201の上に情報記録層202が形成され、その上に保護膜203が形成されたものと、基板301の上に情報記録層30

2が形成され、その上に保護膜303が形成されたものとが、両保護膜203、303を接合して固着した構成となっている。

【0013】DVD200においては、高密度で情報が記録されているので、スキューや基板厚さの誤差等による影響を軽減するために基板201、301はCD100の場合より薄くなっている。つまり、CD100の基板101が1.2mmの厚さとされているのに対して、DVD200の基板201、301は0.6mmの厚さとなっている。また、DVD200におけるピット長及びピット間隔はCD100のものより短くなっている。

【0014】このようにDVD200の記録密度はCD100の記録密度より多いので、DVD用の光ヘッド部のレーザーダイオード41としては、CD用のレーザーダイオード21より短い波長(635~650nm)のレーザー光を発生するものが用いられる。尚、その他のグレーティング42、ビームスプリッタ43、対物レンズ44及びホトダイオード45はCD用の光ヘッド部と同様の構成である。

【0015】ただし、DVD200はCD100より細かいピットを有しているため、対物レンズ44にはCD100用の対物レンズ24(NA=0.45)より開口数NAが大きいもの(NA=0.6)が使用される。このように開口数の大きい対物レンズ44を使用することで、より小さい範囲にレーザー光を収束させ細かいピットを読み取ることが可能となる。

【0016】以上のようにCD100とDVD200では対物レンズの構成が異なるため、通常では記録媒体から情報を読み出すためには異なる光ヘッド部を用いる必要がある。例えば、DVD用の光ヘッド部をCD用に適用しようすると、CD100の基板101とDVD200の基板201、301の厚さの違いや開口数の違いにより球面収差による影響が現れる。

【0017】例えば、基板の厚さが0.6mmのDVD200で最適化された開口数0.6の対物レンズで、基板の厚さが1.2mmのCDを再生すると、発生する球面収差は4次のサイデル球面収差係数 $W40$ で、 $3.6\mu\text{m}$ にも達する。これは2乗平均(rms)で表すと、 $0.268\text{rms}\cdot\mu\text{m}$ (波長 λ (=650nm)で規格化すると、 $0.412\text{rms}\cdot\lambda$)となる。このようなことから、光ディスクでは一般にすべての光学系の収差の2乗平均総和がマレシャルの許容値 $0.07\text{rms}\cdot\lambda$ 以下であることが求められる。従って、DVD用の光ヘッド部でCD100のデータを読み取ることは困難である。

【0018】そこで、本発明の出願人は対物レンズのNAを記録媒体の種類に応じて調整することで、DVD用の光ヘッド部をCDに適用できることを例えば特願平6-277400号において提案した。

【0019】図16と図17は上述したものの原理図を

示している。これらの図に示すようにこの構成では、図 16 に示した DVD 用の光ヘッド部の構成に新たに絞り 51 と、この絞り 51 を駆動する駆動部 53 及び記録媒体の種類を判別する判別装置 52 からなる。

【0020】判別装置 52 は記録媒体の種類を判別し、この判別結果に対応して駆動部 53 が DVD 200 のデータを読み取る場合、図 17 に示すように対物レンズ 44 の NA が 0.6 になるように絞り 51 を大きく開口する。これに対して CD 100 のデータを読み取る場合は、駆動部 53 は図 17 に示すように対物レンズ 44 の NA が 0.45 になるように絞り 51 を小さく開口する。すなわち、CD 100 のデータを読み取る場合、対物レンズ 44 の開口数を下げて波面収差の影響 (W40 は開口数の 4 乗に比例する) を軽減させて読み取り動作を行うことができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような絞り 51 を新たに設けると、光ヘッド部の部品点数が増加してコストアップになると共に、装置全体の規模が大きくなる。さらに、絞り 51 は機械的に動作するため、振動に対して微妙に影響されやすく、しかも、迅速な動作を行うことが困難となる上、故障の原因になりやすいといった問題がある。

【0022】また別の手段として図示しないが、対物レンズに対してホログラムレンズを組み合わせることで、CD の読み取りをも保証するようにした光学系も提案されているが、この場合はホログラムレンズを追加することでコストアップとなる上、特に、光学系の収差管理が非常に難しくなるといった問題がある。

【0023】本発明は上述したような課題を解消するためになされたもので、周辺部材を追加することなく DVD 及び CD の読み取りの保証を 1 つのレンズのみで行うことのできる対物レンズ、この対物レンズを使用した再生装置及び再生方法を得ることを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明による対物レンズは、共通の光源から出射された光ビームを光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面を共通のレンズで合焦させるようにした対物レンズにおいて、対物レンズが 1 つのレンズから構成され、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を有するようにした。

【0025】また、本発明による再生装置は、光入射面から信号記録面までの光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれ信号記録面に光ビームを照射し、その反射光を電気信号に変換する光ヘッド部を備え、その電気信号に応じて信号記録面に記録された情報信号を再生する再生処理部を備えてなる再生装置において、ヘッド部は共通の光ビームを出射する光源と、

光ビームを反射及び透過して分光する分光手段と、分光手段によって反射された共通の光ビームを光透過層の厚さの異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面を共通のレンズで合焦させるレンズが 1 つのレンズから構成され光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を有する対物レンズと、分光手段で透過された少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光を受光して電気信号に変換する光検出手段とを備え、再生処理部は光検出手段で検出された記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光に応じた電気信号を再生処理するようにした。

【0026】また、本発明による再生方法は、光入射面から信号記録面までの光透過層の厚さが異なる少なくとも 2 つの記録媒体のそれぞれ信号記録面に照射する光ビームを 1 つの共通のレンズで合焦させ、その反射光を電気信号に変換すると共に、電気信号に応じて信号記録面に記録された情報信号を再生するようにした再生方法において、記録媒体のそれぞれの信号記録面に光ビームを照射するレンズは 1 つのレンズから構成され、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取るときに発生する収差を補正する補正レンズ面を有する対物レンズを使用し、光透過層の薄い記録媒体では対物レンズ全面で集光された光ビームで当該信号記録面を読み取り、光透過層の厚い記録媒体では補正レンズ面で集光された光ビームで当該信号記録面を読み取るようにした。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明による対物レンズ、再生装置及び再生方法の実施例を DVD 用の光ヘッド部を使用して CD が読み取り可能にした例をとって図面を参照して説明する。

【0028】図 1 は光ディスク再生装置の一構成例を示し、光ディスクは光透過層の厚さが異なる 2 つの光ディスク、つまり、CD 1 及び DVD 2 と、その信号記録面 1a 及び 2a からなる光ディスク再生装置である。

【0029】CD 1 の光入射面 1b から信号記録面 1a までの光透過層 1c の厚さは t_1 であり、DVD 2 の光入射面 2b から信号記録面 2a までの光透過層 2c の厚さは t_2 よりも厚い。尚、厚さ t_1 は例えば 1.2mm であり、厚さ t_2 は 0.6mm である。

【0030】すなわち、光ディスク再生装置は異なる厚さ t_1 又は t_2 の光透過層 1c 又は 2c を介して、2 つの信号記録面 1a 又は 2a に例えば波長 650nm の光ビームを照射し、CD 1 又は DVD 2 から得られる反射光を電気信号に変換する光ヘッド部 3 と、この光ヘッド部 3 で得られた電気信号に応じて信号記録面 1a 又は 2a に記録された情報信号を再生する再生処理部 4 を備えている。

【0031】再生処理部 4 は、光ヘッド部 3 で検出された電気信号に演算処理を施して RF 信号、トラッキング

エラー信号、フォーカスエラー信号等の再生信号を生成する。RF信号については、EFM復調、CIRCデコード等を行って再生デジタルデータを得る。尚、直径が64mmのような光ディスクの場合は、さらに、音声圧縮デコード等を行って再生デジタルデータを得ることになる。再生処理部4から出力される再生デジタルデータは、デジタル／アナログ(D/A)変換器5によってL、Rチャンネルのアナログオーディオデータとされ出力端子6から出力される。

【0032】トラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号はサーボ回路7に供給される。そして、サーボ回路7はこれらの信号に応じてトラッキングエラー制御、フォーカスエラー制御、スレッド制御を行う。すなわち、光ヘッド部3において対物レンズ8を保持している二軸機構9に対してフォーカスドライブ信号を印加して対物レンズ8を光ディスク1又は2と接離する方向に駆動し、フォーカス制御を行う。さらに、トラッキングエラー信号の低域成分を抽出してスレッドドライブ信号を生成し、スレッド機構を駆動して、光ヘッド部3全体を光ディスク1又は2の半径方向に移動させる。

【0033】また、再生処理部4では再生データをPLL回路に注入してえたクロックからスピンドルエラー信号を生成する。これは、サーボ回路7に供給され、サーボ回路7はスピンドルモータ10の回転を一定速度(CLV)に制御する。

【0034】ここで、光ヘッド部3は図2に示すようにCD1又はDVD2の信号記録面1a又は2aに共通の光ビーム(波長=650nm)を出射するレーザーダイオードのような光源11と、この光源11から出射された光ビームをグレーティング12を介して入射させて光ビームを透過及び反射させて分光するビームスプリッタ13と、ビームスプリッタ13で反射された光ビームをCD1又はDVD2のそれぞれの信号記録面1a又は2aに合焦させる対物レンズ8と、当該信号記録面1a又は2aからの反射光をビームスプリッタ13を介して受光し電気信号に変換するフォトダイオードのような光検出部16からなる。

【0035】さて、CD1又はDVD2のそれぞれの信号記録面1a又は2aに光ビームを合焦させることができる対物レンズ8の詳細を以下に説明する。

【0036】まず、CD1又はDVD2のそれぞれの信号記録面1a又は2aに光ビームを合焦させるための最適な対物レンズを得るためのプロセスについて説明する。

【0037】図3は光入射面2bから信号記録面2aまでの光透過層2cの厚さが0.6mmのDVD2に波長650nmの光ビームを開口数NAが0.6の対物レンズを通して出射させた状態の光線追跡(開口数NAを0.1ずつ線分化した)と、同様の条件でDVD2の存在しない状態の光線追跡とを光軸Lに対して半面ずつ示

した図である。

【0038】これによれば、DVD2を透過した光ビームは信号記録面2a上の光軸Lに合焦し、DVD2の信号記録面2aを読み取ることが可能であるが、DVD2が存在しない集光状態では球面収差(開口数NAの2乗に比例)が50 μ mの範囲に亘って短焦点となる。このときの球面収差の様子を図4に示す。

【0039】一方、図5は光入射面2bから信号記録面2aまでの光透過層2cの厚さが0.6mmのDVD2に波長650nmの光ビームを開口数NAが0.6の対物レンズを通して出射させた状態の光線追跡(開口数NAを0.1ずつ線分化した)と同様の条件で、光入射面1bから信号記録面1aまでの光透過層1cの厚さが1.2mmのCD1に波長650nmの光ビームを開口数NAが0.6の対物レンズを通して出射させた状態の光線追跡とを光軸Lに対して半面ずつ示した図である。

【0040】この場合は、光ビームはCD1の信号記録面1a上に集光せず、図4とは逆向きの球面収差が信号記録面1aの奥側に生じることとなり、従って、CD1の信号記録面2aを読み取ることができない。

【0041】そこで、本発明では図6に示した光線追跡図においてDVD2の信号記録面2aの集光部と、CD1の信号記録面1aの集光部とに図7に示すような球面収差がそれぞれ生じるような対物レンズを設計することによって、DVD2とCD1との信号記録面を1つの対物レンズで合焦し、読み取ることができることに着目した。

【0042】すなわち、DVD2の場合は対物レンズのレンズ全面によって集光される光ビームを利用して信号記録面2aを読み取りを行い、このとき、NAが0.35から中心側では合焦点から奥側にほぼ17 μ mの範囲で球面収差が生じるようにする。また、CD1の場合は対物レンズの中心部であるNAが0~0.35の範囲のレンズ面によって集光される光ビームを利用して信号記録面1aの読み取りを行い、このとき、NAが0.35~0.6側では合焦点から奥側にほぼ33 μ mの範囲で球面収差が生じるようにする。

【0043】かくして、DVD2の信号記録面2aに光ビームが合焦したときに生じる波面収差を図8に示す。すなわち、DVD2の読み取り時は、NAが0.35~0.6の範囲の光ビームが確実に合焦されていることが理解できる。また、DVD2の読み取りに関係しない中心からほぼ0.35の範囲に生じる波面収差は約1/6 λ と小さい値であるためDVD2の読み取り時には影響することはない。

【0044】一方、CD1の信号記録面1aに光ビームが合焦したとき、つまり、光透過層の厚みが0.6mmずれたときの波面収差Wを図9に示す。ここで、 a_1 はNAの4乗に比例した球面収差(NA^4)であり、 a_2 はデフォーカスされた球面収差(NA^2)である。この

波面 a_1 からデフォーカス分の収差 a_2 を減算したときの波面が上述した波面収差 W である。しかし、この位置では大きな波面収差 W が生じることからCD1の信号記録面は読むことはできない。

【0045】そこで、波面収差 W が生じる位置から手前側（ほぼ $17\mu\text{m}$ の位置）にCD1を読み取る最適な合焦位置が存在する。つまり、図9において球面収差（NA4）の a_1 から $1/3\lambda$ のデフォーカス分を減算することで図10に示すようにガウス像面から見た波面が存在する。

【0046】この波面はNAが0～0.35ぐらいの範囲で極く小さな波面が存在するだけであり、CD1の信号規約面を読み取ることが可能であるが、さらに最適化するために図11に示すように波面を平坦面にすることによって理想的な読み取りを可能とするものである。

【0047】すなわち、NAが0～0.35ぐらいの範囲を図10に示すように平坦面にする方法として、対物レンズのレンズ面を図10に示した波面が補正されるように加工してやることによって可能となる。

【0048】ここで、レンズの屈折率 n を1.5とすると、 $n-1/n$ だけ位相がずれることになる。つまり、 $0.5/1.5=1/3\cdot\Delta t$ だけ波面がずれることになるので、対物レンズのレンズ面を図10に示した波面に対して3倍の $\lambda/2$ 分だけ波面を深くした補正レンズ面8aに加工すればよい。このように加工した対物レンズ8のレンズ面形状を図12に示す。

【0049】かくして、本発明は上述したように補正レンズ面8aを有する対物レンズを用いることによって、図13に示すようにDVD用の対物レンズを使用してDVD2の信号記録面2aの読み取りと、CD1の信号記録面1aの読み取りをも行うことができるものである。

【0050】また、DVD用の対物レンズを使用してCD1の信号記録面1aの読み取りとを行う場合には、DVD2の光透過層の厚さより0.6mm厚くなっているため、レンズの屈折率の影響からCD1に対して対物レンズを近づけることが必要である。すなわち、レンズの屈折率を n が1.5とすると、 $0.6/1.5=0.4\text{mm}$ だけ接近させてCD1は読み取られる。従って、対物レンズを有する光ヘッド部には光軸方向に0.4mm移動する図示しない駆動機構が備えられている。

【0051】本発明は、上述しかつ図面に示した実施例に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0052】実施例では対物レンズ8の補正レンズ面8aを記録媒体側と対応するレンズ面に形成した場合について示したが、記録媒体とは反対側のレンズ面に形成したり、あるいは両レンズ面に同時に形成することであっても上述したと同様の作用も得ることができる。

【0053】また、実施例の対物レンズはDVDとCDとの双方の信号記録面が読み取られる場合について説明

したが、その他、光透過層の厚さが異なる複数の記録媒体を読み取る対物レンズにも広く適用可能である。

【0054】さらに、ディスク以外の記録媒体を再生する場合の対物レンズとして応用することもできる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明による対物レンズは、対物レンズが1つのレンズ部材から構成され、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取る時に発生する収差を補正する補正レンズ面を有するようにしたことによって、1つの対物レンズで光透過層の異なる記録媒体の信号記録面に合焦点させ、確実に読み取ることができると共に、対物レンズの周辺に新たな部品を追加することもないため、光学系の収差管理も容易であるといった効果がある。

【0056】また、本発明による再生装置は、共通の光ビームを出射する光源と、光ビームを反射及び透過して分光する分光手段と、分光手段によって反射された共通の光ビームを光透過層の厚さの異なる少なくとも2つの記録媒体のそれぞれの信号記録面に共通のレンズで合焦させるレンズが光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取る時に発生する収差を補正する補正レンズ面を有する対物レンズと、分光手段で透過された少なくとも2つの記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光を受光して電気信号に変換する光検出手段とを備え、再生処理部は光検出手段で検出された記録媒体のそれぞれの信号記録面からの反射光に応じた電気信号を再生処理するようにしたので、1つの対物レンズで光透過層の異なる記録媒体の信号記録面に合焦点させ、確実に読み取ることができるので、信頼性の高い再生装置を得ることができる。また、小型化及び低コスト化を実現することができる。

【0057】また、本発明による再生方法は、記録媒体のそれぞれの信号記録面に光ビームを照射するレンズは、光透過層の厚さの異なる記録媒体を読み取る時に発生する収差を補正する補正レンズ面を有する対物レンズを使用し、光透過層の薄い記録媒体では対物レンズ全面で集光された光ビームでその信号記録面を読み取り、光透過層の厚い記録媒体では補正レンズ面で集光された光ビームでその信号記録面を読み取るようにしたので、光透過層の厚さが異なる少なくとも2つの記録媒体のそれぞれ信号記録面に異なった焦点距離の光ビームを合焦させることができ、これによって、光透過層の異なる記録媒体の信号記録面を確実に読み取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による対物レンズを用いた光ディスク再生装置のブロック構成図である。

【図2】光ヘッド部の構成図である。

【図3】開口数NAが0.6の対物レンズでDVDと、ディスクの無い状態に光ビームを集光した光線追跡の集光図である。

【図 4】図 3 のディスクの無い状態に生じる光ビームの球面収差図である。

【図 5】開口数 NA が 0.6 の対物レンズで DVD と CD とに光ビームを集光した光線追跡の集光図である。

【図 6】本発明による対物レンズを得るための DVD と CD とにおける光線追跡の集光図である。

【図 7】図 6 の条件を得るための球面収差図である。

【図 8】DVD 用の対物レンズで DVD を読んだときに光軸中心側に生じる波面収差図である。

【図 9】DVD 用の対物レンズで光透過層が 0.6 mm ずれたときの収差図である。

【図 10】図 9 の条件においてほぼ最適化された位置の収差図である。

【図 11】DVD 用の対物レンズで CD を読み取る理想的な収差 0 の状態の図である。

【図 12】本発明により得られた対物レンズの外観斜視図である。

【図 13】本発明による対物レンズを使用して DVD と CD との読み取り状態の図である。

【図 14】従来の CD 用の光ヘッド部による CD の読み取りの構成図である。

【図 15】従来の DVD 用の光ヘッド部による DVD の読み取り構成図である。

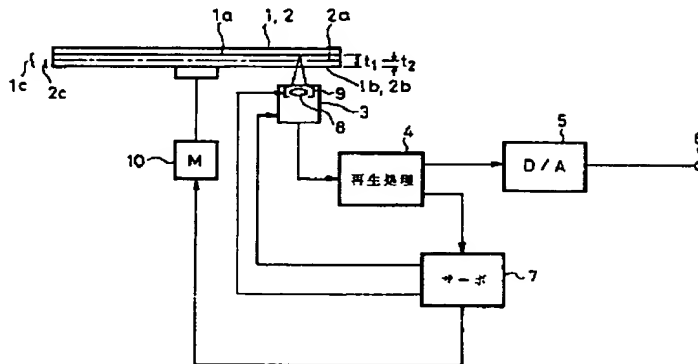
【図 16】従来の DVD と CD 兼用の光ヘッド部による DVD 読み取り時の構成図である。

【図 17】同じく CD 読み取り時の構成図である。

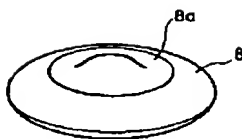
【符号の説明】

1 CD、2 DVD、1a、2a 信号記録面、1b、2b 光入射面、1c、2c 光透過層、3 光ヘッド部、4 再生処理部、5 D/A 変換器、7 サーボ回路、8 対物レンズ、8a 補正レンズ面、10 スピンドルモータ、11 光源、12 グレーティング、13 ビームスプリッタ、16 光検出器

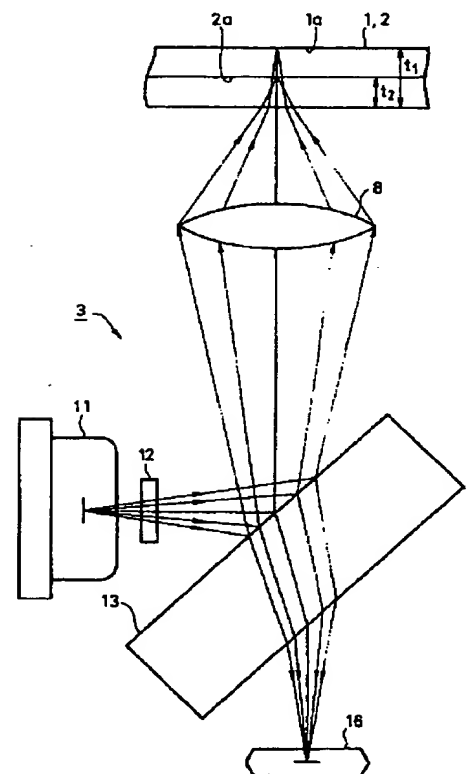
【図 1】



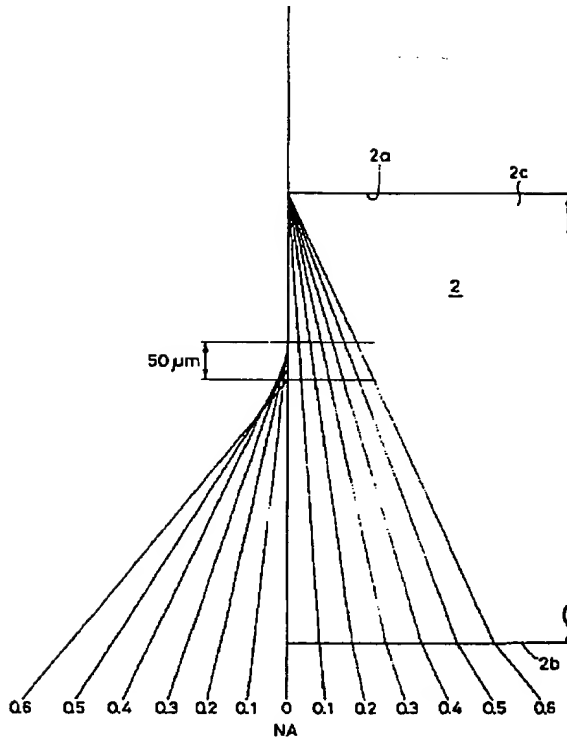
【図 12】



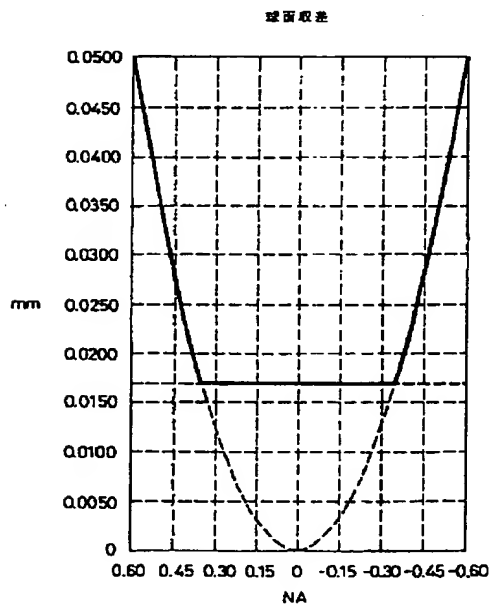
【図 2】



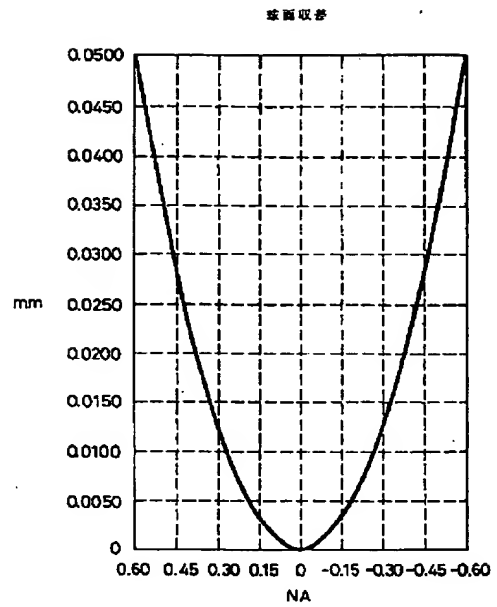
【図 3】



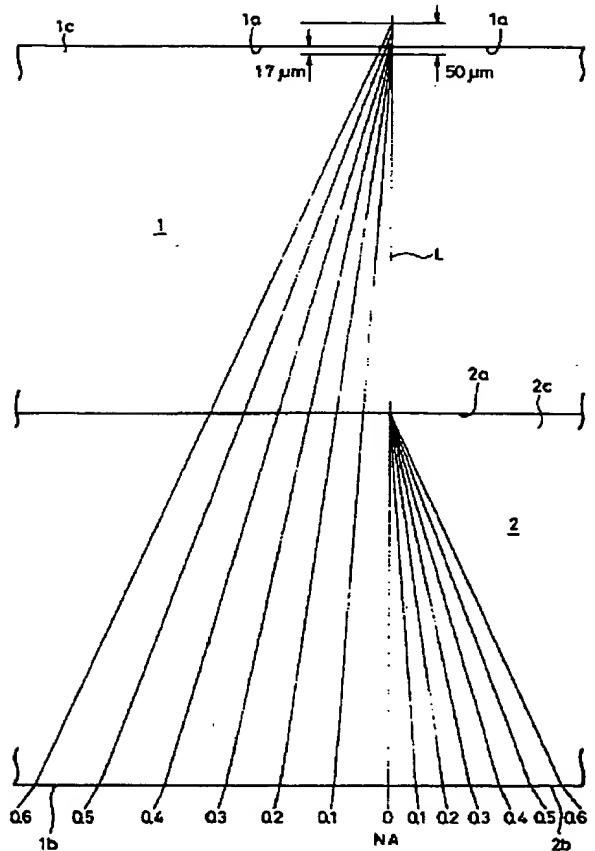
【図 7】



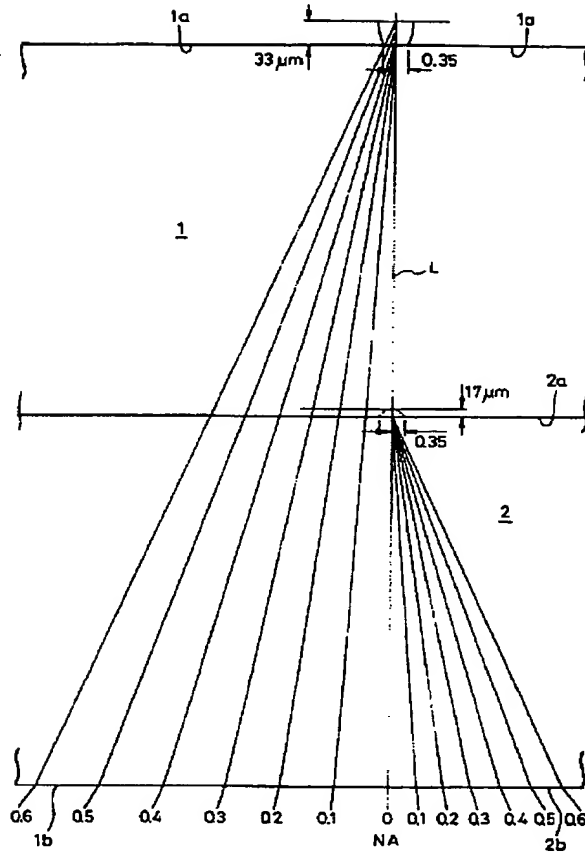
【図 4】



【図 5】

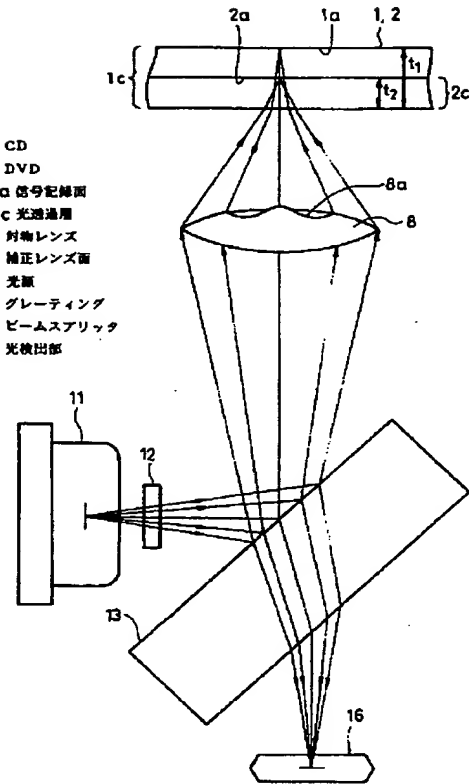


【図 6】

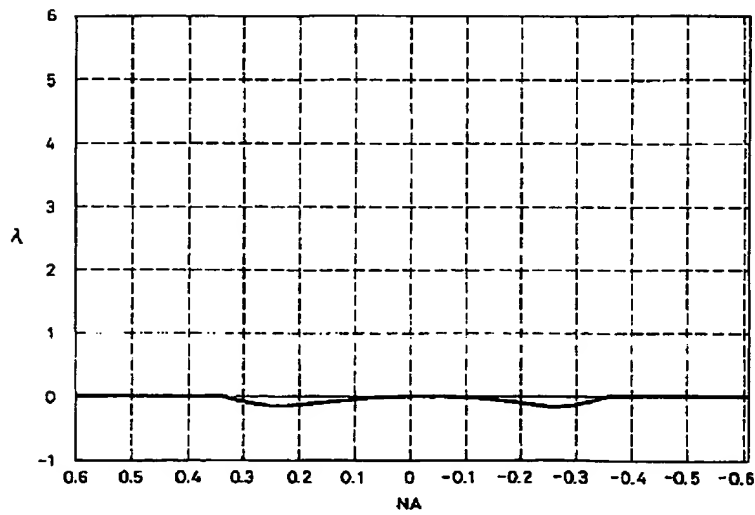


【図 13】

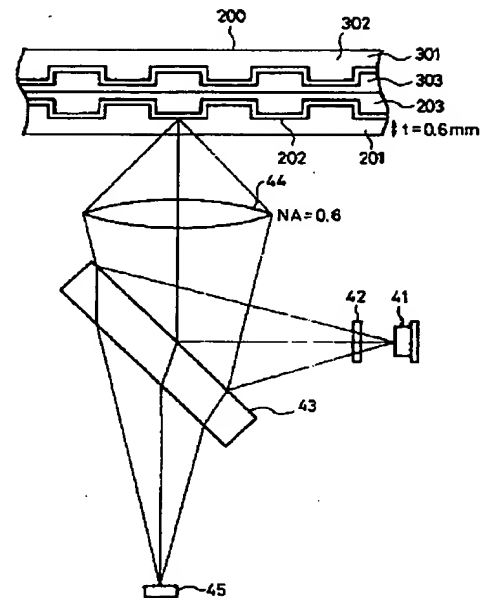
- 1 CD
- 2 DVD
- 1a, 2a 信号記録面
- 1c, 2c 光透過層
- 8 対物レンズ
- 8a 補正レンズ面
- 11 光源
- 12 グレーティング
- 13 ビームスプリッタ
- 16 光検出部



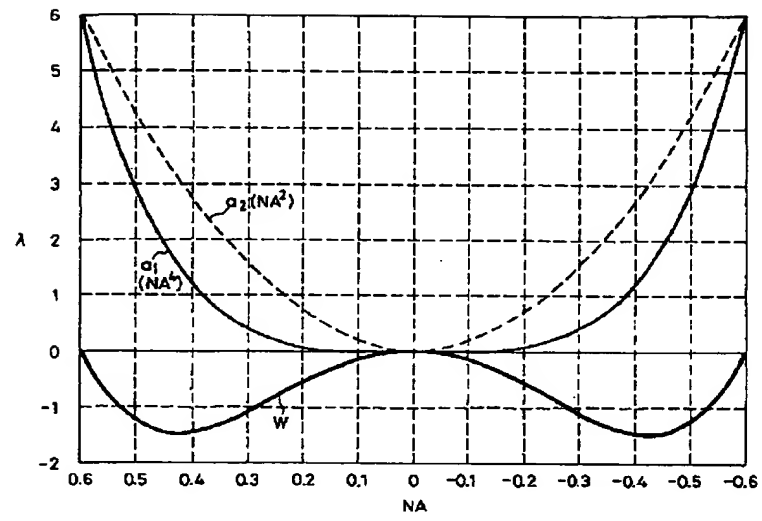
【図 8】



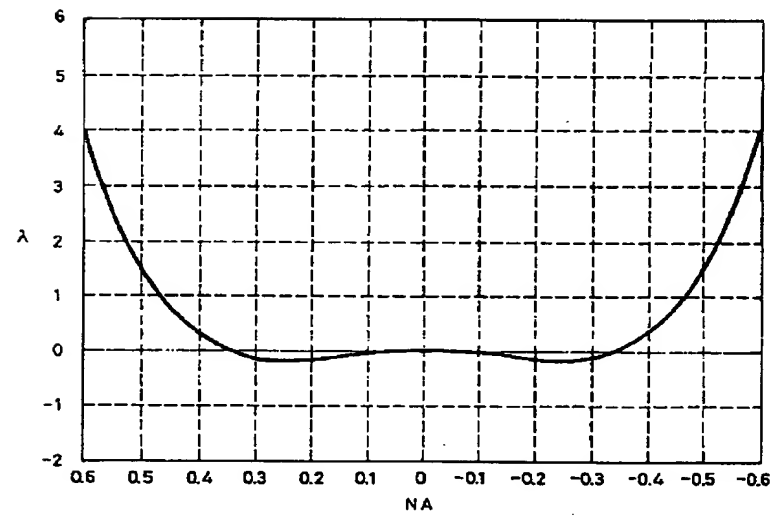
【図 15】



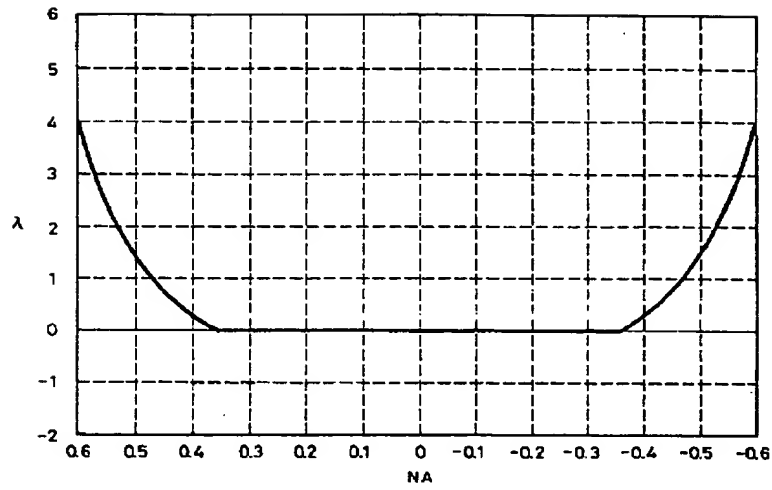
【図9】



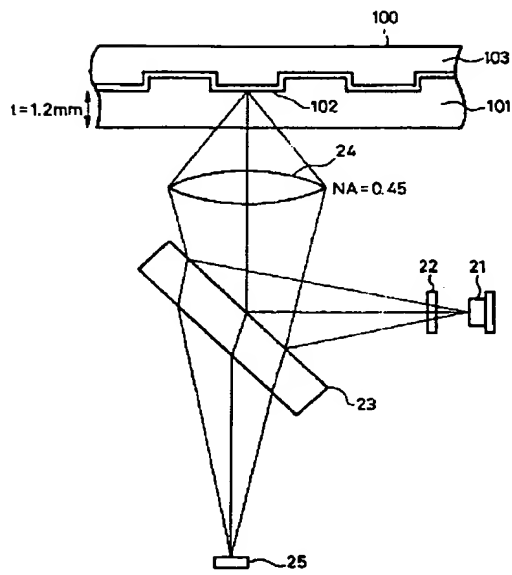
【図10】



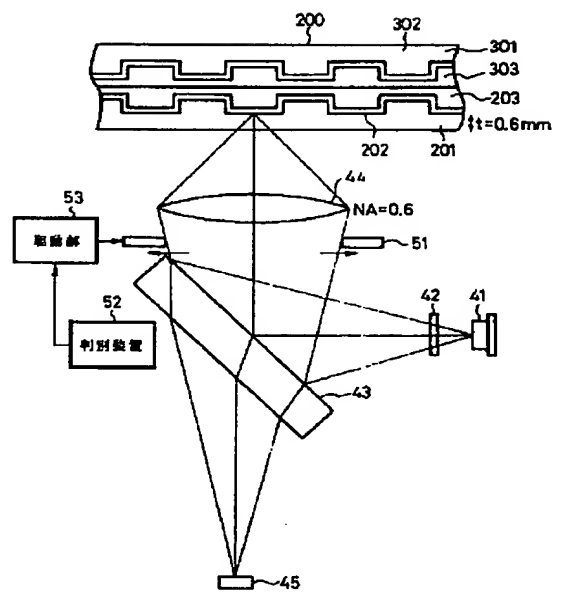
【図 11】



【図 14】



【図 16】



【図 17】

